

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-196552

(43)Date of publication of application : 31.07.1998

(51)Int.Cl.

F04B 53/16

B22F 7/08

C22C 9/02

(21)Application number : 09-019953

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 16.01.1997

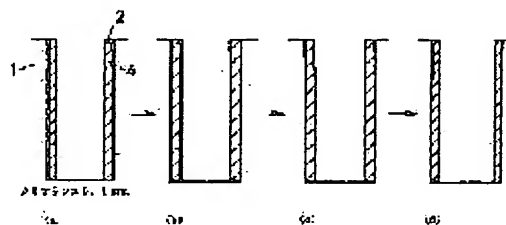
(72)Inventor : KATO HIROTAKE
ONISHI TETSUO
TAKAYAMA TAKEMORI

(54) SINTERED JOINT CYLINDER BLOCK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the sliding characteristics in a sliding part of a piston hole, by joining a cylindrical compact made of copper material, to an inner diameter part of the piston hole of a cylinder block body composed of iron material by sintering, and making the concentration of the sintered material after the joining, higher than that of the cylindrical compact before the sintering.

SOLUTION: In the manufacturing, a piston hole 2 is formed on a cylinder block body 1 composed of an iron material such as cast iron, sintered material or the like, a cylindrical compact 4 is prepared by the pressed molding of the powder which is mainly composed of copper, and of which the components are adjusted, and the compact 4 is inserted into the piston hole 2. Then the same is placed in a sintering furnace to be heated at less than about 800° C in vacuum or under the reducing atmosphere, thereby the compact 4 itself is expanded during the temperature rising for sintering, and an outside face of the compact 4 is brought into contact with an inside face of the piston hole 2, to join the compact 4 and the inside face of the piston hole 2. Then the compact 4 itself is contracted at the final sintering temperature, to make the concentration of the compact 4 higher than that before the sintering.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.01.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-196552

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.⁸
F 0 4 B 53/16
B 2 2 F 7/08
C 2 2 C 9/02

識別記号

F I

F 0 4 B 21/08

Z

B 2 2 F 7/08

E

C 2 2 C 9/02

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-19953

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月16日

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 加藤 寛敬

大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小松製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 大西 哲雄

大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小松製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 高山 武盛

大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小松製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 井上 勉

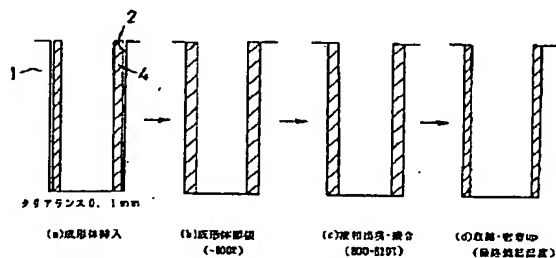
(54) 【発明の名称】 焼結接合シリンダブロック

(57) 【要約】

【課題】 シリンダブロック本体の強度に加えて、ピストン穴摺動部における耐焼付性・耐摩耗性などの摺動特性に優れ、かつ経済性に優れた焼結接合シリンダブロックを提供する。

【解決手段】 鉄系材料よりなるシリンダブロック本体1のピストン穴2内径部に、銅系材料よりなる円筒成形体4を焼結により接合させ、この接合後の焼結材の密度を焼結前の円筒成形体4よりも高密度化させる。

シリンダブロックピストン穴内径部への焼結接合工程説明図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鉄系材料よりなるシリンダブロック本体のピストン穴内径部に、銅系材料よりなる円筒成形体を焼結により接合させてなり、この接合後の焼結材の密度を焼結前の円筒成形体よりも高密度化させてなることを特徴とする焼結接合シリンダブロック。

【請求項 2】 さらに、弁板とのスラスト面にも圧粉成形体が焼結接合されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の焼結接合シリンダブロック。

【請求項 3】 前記ピストン穴内径部への円筒成形体の焼結接合と、弁板とのスラスト面への圧粉成形体の焼結接合とが、同じ焼結工程により行われることを特徴とする請求項 2 に記載の焼結接合シリンダブロック。

【請求項 4】 ピストン穴内径部への円筒成形体の焼結接合において、焼結時における銅系粉末成形体の膨張・収縮の寸法変化を利用することにより、接合後の焼結材の密度を焼結前の成形体よりも高密度化させることを特徴とする請求項 1～3 のうちのいずれかに記載の焼結接合シリンダブロック。

【請求項 5】 前記銅系材料が Cu-Sn 合金または Cu-Sn-Pb 合金を含み、この銅合金よりなる成形体の焼結時の昇温途中で膨張を促進させる元素が添加されていることを特徴とする請求項 4 に記載の焼結接合シリンダブロック。

【請求項 6】 前記銅合金よりなる成形体の焼結時の昇温途中で膨張を促進させる元素が、Al, Si, C, Ga, Be, In, Sb, Zn, Ti, Zr, Fe, Ni, Mn, Cr, Co のうちの少なくとも一種の元素であることを特徴とする請求項 5 に記載の焼結接合シリンダブロック。

【請求項 7】 さらに、前記銅系材料の緻密化のために、成形体の最終焼結温度での収縮を促進させる元素が添加されていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の焼結接合シリンダブロック。

【請求項 8】 前記成形体の最終焼結温度での収縮を促進させる元素が、Ti, Zn, Pb, Ni, P, In, Ag, Sb, Co のうちの少なくとも一種の元素であることを特徴とする請求項 7 に記載の焼結接合シリンダブロック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、油圧ポンプやモータに使用される焼結接合シリンダブロックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、油圧装置のコンパクト化に伴い、油圧ポンプおよび油圧モータの高速化、高圧化が促進されてきており、このようなポンプ、モータの高速化、高圧化に対処するために、これらポンプ、モータの構成部品であるシリンダブロックも、過酷な運転に耐え得る信

頼性の高いものが要求されてきている。

【0003】 ところで、このシリンダブロックにおいては、ピストン穴部や弁板スラスト面にて高速・高面圧で相手材と摺動しながら、高速で回転して回転トルク負荷を伝達する構造であるため、この摺動部の摺動特性と同時にシリンダブロック本体の強度を確保することが重要になっている。

【0004】 従来使用されているシリンダブロックとして、以下に示すものが知られている。

①鉄系素材（鍛造材または鑄造材）によりシリンダブロック本体を成形し、ピストン穴部およびスラスト面に鑄造法により銅合金摺動層を設けたもの

②シリンダブロック本体が鉄系素材（鍛造材または鑄造材）よりなり、窒化、軟窒化などの表面処理によりピストン穴部の摺動性を確保したもの（例：「川崎重工技報」、129号、P37～P42、1996年4月）

③シリンダブロック本体が鉄系素材（鍛造材または鑄造材）よりなり、ピストン穴内径部に銅合金パイプを圧入、または圧入後拡散接合したもの（例：特開昭54-68503号公報）

④鉄系焼結体のシリンダブロック本体に、溶浸処理または溶浸処理後水蒸気処理し、シリンダブロック本体の強度と摺動部の摺動特性を持たせたもの（例：特開昭56-169705号公報）

【0005】 また、最近では、鉄系素材のシリンダブロック本体のピストン穴に銅系円筒成形体を挿入し、さらに焼結時の銅系円筒成形体の収縮による接合面での剥離を防ぐため、その円筒成形体の内側に膨張性の円形体を挿入して、焼結によりその銅系円筒成形体をピストン穴内径部に接合させるシリンダブロックの製造方法が提案されている（特開平3-36203号公報）。さらに、円筒成形体自身を膨張させて円筒状の鉄系材料の内径面に接合させる焼結技術も提案されている（「素形材」、P32～P37、1993年10月）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記①の方法による場合、鑄造品特有のピンホール等の欠陥が生じ、これが使用中にキャビテーションを引き起こす原因になり易いことや、製造工程時の材料歩留まりが悪くコスト高になるといった問題点がある。また、前記②のような表面処理法では、耐焼付性などの摺動特性に使用限界があり、高圧化・高速化といった油圧部品のニーズに対応できないという問題点がある。また、前記③のような銅合金パイプ圧入法においては、パイプ素材の製造において素材歩留まりが悪く、パイプ寸法精度確保のための加工コストがかかるといった問題点がある。さらに、前記④のような溶浸処理した鉄系焼結材料においては、シリンダブロック本体の強度が溶製材（鍛造材）と比べて弱く、摺動特性にも限界があるため、高圧用の油圧ポンプ・モータには使用できないという問題点があ

る。

【0007】一方、特開平3-36203号公報に開示されている方法においては、銅系円筒成形体と膨張性円筒形という2種類の成形体をピストン穴に挿入しなければならないとともに、接合後にその膨張性円筒形体を加工除去するのに手間がかかり、経済性に問題がある。また、前述の円筒成形体自身を膨張させる方法では、接合させた焼結材の密度が低いため、強度上においても耐摩耗性においても満足できる焼結体を得ることができないという問題点がある。

【0008】本発明は、このような問題点に鑑みてなされたもので、シリンダブロック本体の強度に加えて、ピストン穴摺動部における耐焼付性・耐摩耗性などの摺動特性に優れ、かつ経済性に優れた焼結接合シリンダブロックを提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段および作用・効果】本発明による焼結接合シリンダブロックは、前述された目的を達成するために、鉄系材料よりなるシリンダブロック本体のピストン穴内径部に、銅系材料よりなる円筒成形体を焼結により接合させてなり、この接合後の焼結材の密度を焼結前の円筒成形体よりも高密度化させてなることを特徴とするものである。

【0010】本発明においては、強度の要求されるシリンダブロック本体には鉄系材料が使用され、かつ摺動特性の要求されるシリンダブロック本体のピストン穴摺動部には銅系材料が使用されているので、シリンダブロック本体の強度を確保することができるとともに、ピストン穴摺動部の耐焼付性・耐摩耗性などの摺動特性を満足することができる。この焼結接合シリンダブロックの製造に際しては、まずシリンダブロック本体が鋼材、鋳鉄材または焼結材などの鉄系素材から所定の寸法形状に製作される。次に、ピストン穴部に銅系摺動層を設けるため、銅をベースにして所定の成分に調整した粉末が円筒形状に圧粉成形され、この成形体がシリンダブロック本体のピストン穴に挿入される。これを焼結炉に入れて真空中または還元性雰囲気中で加熱することにより、銅系成形体が焼結と同時にピストン穴内径部に接合される。この焼結接合時には、液相の出現を伴うため、銅系焼結材と鉄系シリンダブロックとは金属的接合による強固な接合がなされる。また、この銅系成形体は、焼結工程においてピストン穴に接合後収縮緻密化するので、この接合された銅系焼結材は高密度化したものとなる。

【0011】本発明において、前記ピストン穴に挿入される銅系成形体は円筒形状に粉末成形される。この成形体の円筒肉厚は、最終製品における銅系摺動層が確保するのに必要な厚さまで薄肉化が可能のため、材料歩留まりが極めて良い。また、焼結接合後の機械加工代も少なくでよいので、鑄造法などの従来技術とくらべて加工コストも節約することができる。また、ピストン穴に挿

入する円筒成形体の肉厚が薄く縦長の場合には、粉末成形により十分な成形密度が得られないこともあるので、この場合には、円筒成形体は分割して製作してもよい。

【0012】こうして得られる焼結材は最終焼結温度では液相を伴って十分に高密度化しているので、摺動相手材による耐面圧に対する強度を備えているだけでなく、油圧部品としての気密性や耐キャビテーション性も具備している。

【0013】本発明においては、更に弁板とのスラスト面にも圧粉成形体が焼結接合されるのが好ましい。この場合、前記ピストン穴内径部への円筒成形体の焼結接合と、弁板とのスラスト面への圧粉成形体の焼結接合とが、同じ焼結工程により行われるのが良い。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は本発明による焼結接合シリンダブロックの全体構造を示す断面図であり、図2は図1の要部拡大断面図である。

【0015】図示のように、本発明による焼結接合シリンダブロックは、鉄系材料からなるシリンダブロック本体1におけるピストン穴2の内径部3に銅系焼結材が強固に接合されてなり、これによりピストン摺動部に優れた摺動特性が付与されている。本発明においては、ピストン穴内径部への銅系材料の焼結接合に際して、この焼結材の高密度化を図る手段として、焼結中における成形体自身の膨張-収縮の寸法変化が利用されている。

【0016】この焼結接合シリンダブロックは、図3に示される工程にしたがって製造される。すなわち、まず鋼材、鋳鉄材または焼結材などの鉄系素材からなるシリンダブロック本体1にピストン穴2を形成するとともに、銅をベースにして所定の成分に調整した粉末を圧粉成形した円筒形状の成形体4を用意し、この成形体4をシリンダブロック本体1のピストン穴2内に挿入する

(図3(a))。なお、ピストン穴2の内径面と成形体4の外径面とのクリアランスは0.1mm程度とされる。次いで、これを焼結炉に入れて真空中または還元性雰囲気中で800℃以下の温度で加熱する。そうすると、焼結昇温途中に成形体自身が膨張し、この成形体4の外径面がピストン穴2の内径面に接触する(図3

(b))。この成形膨張量は、焼結中の成形体とピストン穴内径とのクリアランス量(昇温前のクリアランス量とシリンダブロック本体鉄系素材の熱膨張量との和、図4参照)よりも大きいので、接合面においては加圧力が働く。さらに、800~820℃の温度まで昇温することにより液相が出現し、成形体4とピストン穴2内径面とが金属的に接合する(図3(c))。最終焼結温度では、今度は成形体自身が収縮して、焼結前の成形体よりも高密度化する(図4(d))。この時すでに、成形体4とピストン穴2内径面は強固に接合されているので、成形体内径面が外側に広がりながら、収縮緻密化する。

【0017】この焼結中の成形体の膨張-収縮寸法変化

を達成するために、銅をベースにした成形体成分には、昇温途中で膨張するための膨張成分と、液相出現に伴った最終焼結温度での収縮成分を複合添加する。すなわち、この銅系焼結材料がCu-Sn合金またはCu-Sn-Pb合金を含み、この銅合金の成形体の焼結時の昇温途中で膨張を促進させる元素として、Al, Si, C, Ga, Be, In, Sb, Zn, Ti, Zr, Fe, Ni, Mn, Cr, Cのうちの一種または二種以上を添加する。また、この銅系焼結材の緻密化のために、成形体の最終焼結温度での収縮を促進させる元素として、Ti, Zn, Pb, Ni, P, In, Ag, Sb, Coのうちの一種または二種以上を添加する。

【0018】次に、シリンダブロックの弁板5とのスラスト面にも摺動材を接合させる場合について述べる。この場合には、前述のピストン穴内径面への銅系材料の焼結接合と同じ工程で、スラスト面に摺動材を接合させるのが経済的である。すなわち、ピストン穴内径部に前記銅系材料の円筒成形体を挿入すると同時に、シリンダブロックスラスト面に摺動材となる圧粉成形体を置き、これを焼結炉に入れて焼結接合させる。当然ながら、焼結温度、焼結時間などの焼結条件は、ピストン穴への焼結接合工程と同じにする必要があるため、スラスト面に接合させる摺動材成分は、この条件に合うように調整する。このスラスト面の摺動材としては、以上の観点から銅系材料が好ましい。なお、生産設備の制限やスラスト面摺動材の材料成分制限などの特殊事情により、スラスト面への摺動材接合がピストン穴の焼結接合と同時にできない場合には、ピストン穴内径部に前記手法より銅系材料を焼結接合させた後、鑄造、肉盛、溶射、拡散接合、ろう付け、焼結などの手法により、スラスト面に摺動材を接合させればよい。

【0019】

【実施例】次に、本発明による焼結接合シリンダブロックの具体的実施例について説明する。

【0020】シリンダブロック本体は、Cr-Mo系低合金鋼の鍛造素材から所定の寸法になるように加工した。ピストン穴の寸法は直径25深さ60であった。次に、ピストン穴内径部に接合するための成形体として、電解Cu粉末（CE15（福田金属箔粉（株）製、電解銅粉））にSnアトマイズ粉末、青銅アトマイズ粉末（成分：Cu₂OSn）、Pbアトマイズ粉末、NiAl₃粉末、TiH粉末をCu-10Sn-5Pb-0.9Al-0.6Ni-2Tiとなるように混合し、成形圧5Ton/cm²で外径25内径21の円筒形状に圧粉成形し、これを前記シリンダブロックピストン穴に挿入した。この時の圧粉成形体の相対密度は78%であっ

た。また、成形体外径とピストン穴内径とのクリアランスは、直径0.1mmであった。また、弁板スラスト面にも摺動材を同時に焼結接合させるために、スラスト面にも鉛青銅系材料からなる圧粉成形体を配置した。このシリンダブロックを、露点-30°C以下のアンモニア分解ガス雰囲気中の焼結炉に投入し、870°Cで1時間焼結した。

【0021】予備テストによって得られた、上記成分も含めたCu-10Sn-5Pb-Al-Ti系の焼結温度に対する膨張-収縮曲線が図5に示されている。この成分系では、昇温途中の800°C付近で最大膨張量を示し、このとき円筒形状の銅系成形体の外径は、ピストン穴内径面に接触する。さらに昇温過程で成形体は収縮するようになり、最終焼結温度870°C付近で収縮が飽和する。これ以上焼結温度を上げると、焼結材の液相過多などの過焼結の弊害が生じる。本実施例の焼結接合工程により、焼結材は収縮による緻密化が進んでいると同時に、シリンダブロック本体のピストン穴に強固に接合している。この時のピストン穴内径に接合した焼結材の相対密度は95%であった。図6は、接合部における金属組織を示す写真である。この写真において、中央よりやや下方に左右に横断する線が接合界面であり、この接合界面より下方がシリンダブロック本体（SCM440）、上方が焼結接合材（Sn：10wt%，Pb：5wt%，Al：0.9wt%，Ni：0.6wt%，Ti：2wt%，Cu+不純物：残り）である。

【0022】図7は、本発明法によるシリンダブロックピストン穴の銅系焼結材の接合強度を、従来技術である鑄造法によるものと比較したものである。この図から明らかなように、本発明法では成形体の膨張-収縮の寸法変化と接合界面での液相を利用した金属的接合により、鑄造法と同等レベルの接合強度が得られている。なお、これは使用上十分な強度である。

【0023】図8は、本発明法による銅系焼結材の摺動特性を、鑄造法と比較したものである。本発明法では、鑄造法で観察されるような粗大組織は全くないので、摺動特性も優れている。

【0024】また、表1には、本発明法と従来法（鑄造法および拡散接合法）とによる接合材の成分と接合強度および摺動特性（限界PV値）とが比較して示されている。この表からも明らかに、本発明法による焼結接合シリンダブロックが接合強度および摺動特性ともに従来法に比べて優れていることがわかる。

【0025】

【表1】

区 分	シリンダブロック本体	ピストン穴接合材		接 合 結 果	
		接 合 法	成 分 (wt%)	接合強度 (kg/cm ²)	限界PV値 (kg/cm ² m/s)
本 発 明		焼結接合	Sn:10, Pb:5, Al:0.9, Ni:0.6, Ti:2, Cu+不純物:残り	17.2	7000
			Sa:10, Pb:5, Al:0.9, Ni:2.1, Ti:2, Cu+不純物:残り	17.8	7500
			Sa:10, Pb:5, Al:0.5, Ti:1.5, P:0.3, Cu+不純物:残り	17.5	8000
			Sa:10, Pb:5, Si:0.4, Ti:2, Cu+不純物:残り	17.3	7500
		鋳造法	Sa:12, Pb:9, Ni:2, Cu+不純物:残り	17.2	5500
		拡散接合 (477℃)	Sa:10, Pb:10, Cu+不純物:残り	15.8	(未測定)

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、本発明による焼結接合シリンダブロックの用途例であるピストン型ポンプを示す断面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 の要部拡大断面図である。

【図 3】図 3 は、本発明によるシリンダブロックピストン穴内径部への焼結接合工程説明図である。

【図 4】図 4 は、本発明によるシリンダブロックのピストン穴内径部に焼結接合するための成形体の膨張-収縮曲線図である。

【図 5】図 5 は、本発明の実施例におけるシリンダブロックピストン穴の焼結接合材の成分と焼結温度に対する寸法変化率を示すグラフである。

【図 6】図 6 は、本発明の実施例による焼結材接合部の金属組織を示す写真である。

【図 7】図 7 は、本発明の実施例による焼結材接合部の接合強度データを示すグラフである。

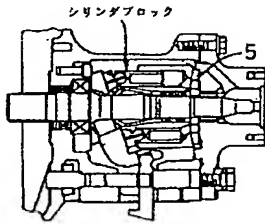
【図 8】図 8 は、本発明の実施例による焼結材の摺動特性データを示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 シリンダブロック本体
- 2 ピストン穴
- 3 内径部
- 4 成形体
- 5 弁板

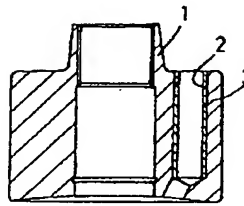
【図 1】

本発明による焼結接合シリンダブロックの全体構造を示す
断面図



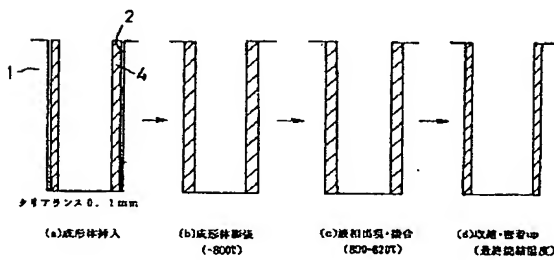
【図 2】

図 1 の要部拡大断面図



【図 3】

シリンダブロックピストン穴内径部への焼結接合工程説明図



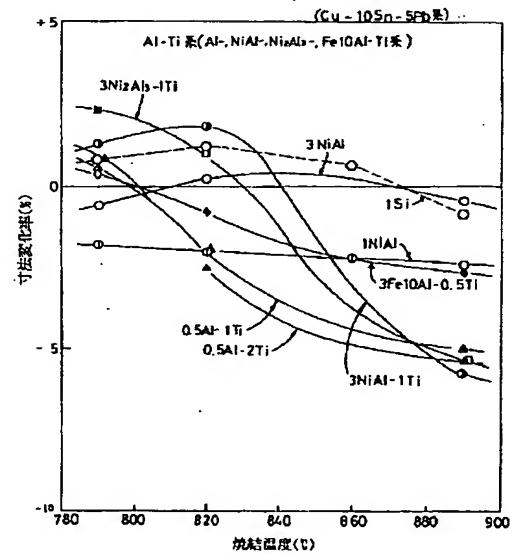
【図 8】

焼結材の摺動特性データを示すグラフ

		限界 P V 値 (kg/cm ² · m/s)				
		0	2000	4000	6000	8000
本発明法 (焼結接合)	銅造法(従来技術)					
	Cu-10Sn-5Pb					
	NiAl-Ti系					
	Si-Ti系					
	Al-Ti系					

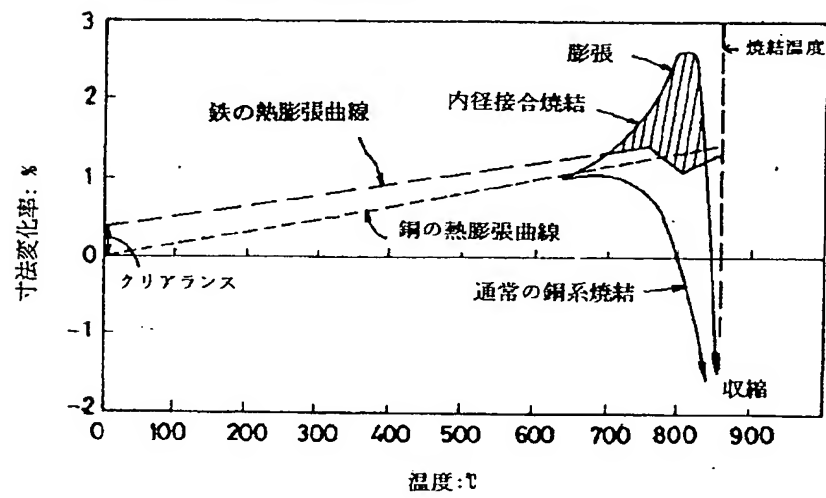
【図 5】

シリンダブロックピストン穴の焼結接合材の成分と焼結温度
に対する寸法変化率を示すグラフ



【図4】

シリンダブロックピストン穴内径部に焼結接合するための
成形体の膨張-収縮曲線図



【図7】

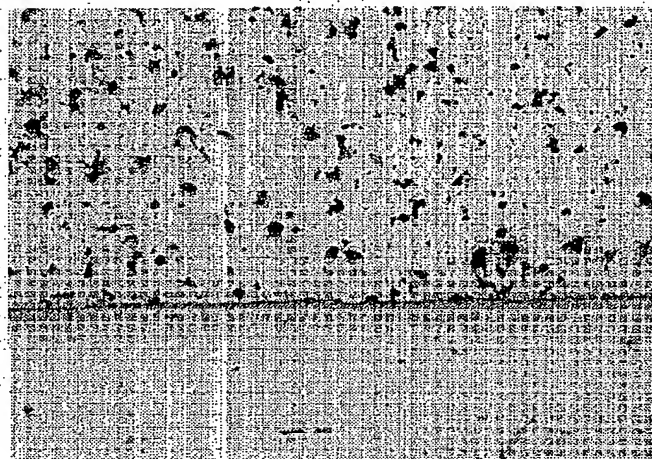
焼結材接合部の接合強度データを示すグラフ



【図 6】

実施例の焼結材接合部の金属組織を示す写真

図面代用写真



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.